



ANA LÍGIA PIZA MICELLI

"ELECTROMYOGRAPHIC EVALUATION OF TRAPEZIUS, STERNOCLEIDOMASTOID,
ANTERIOR TEMPORAL , MASSETER AND SUPRAHYOID MUSCLES IN EDENTULOUS
PATIENTS WITH TEMPOROMANDIBULAR DISORDER TREATED WITH FLAT AND
PLANE OCCLUSAL SPLINT."

"AVALIAÇÃO ELETROMIOGRÁFICA DOS MÚSCULOS TRAPÉZIO,
ESTERNOCLEIDOMASTOIDEO, TEMPORAL ANTERIOR, MASSETER E SUPRA-
HIOIDEOS, EM PACIENTES DESDENTADOS TOTAIS PORTADORES DE DESORDEM
TEMPOROMANDIBULAR TRATADOS COM APARELHOS OCLUSAIS LISOS E PLANOS."

Piracicaba

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA

ANA LÍGIA PIZA MICELLI

"Electromyographic evaluation of trapezius, sternocleidomastoid, anterior temporal, masseter and supra-hyoid muscles in edentulous patients with temporomandibular disorder treated with flat and plane occlusal splints."

"Avaliação eletromiográfica dos músculos trapézio, esternocleidomastoide, temporal anterior, masseter e supra-hioideos, em pacientes desdentados totais portadores de Desordem Temporomandibular tratados com aparelhos oclusais lisos e planos."

Thesis presents to the Piracicaba Dental School of the University of Campinas in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Clinical Dentistry, in Prosthetic Dentistry area.

Tese apresentada à Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Clínica Odontológica, na Área de Prótese Dental.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Wilkens Aurelio Buarque e Silva

Este exemplar corresponde à versão final da dissertação defendido pela aluna Ana Lígia Piza Micelli, e orientada pelo Prof. Dr. Wilkens Aurelio Buarque e Silva.

Prof.Dr. Wilkens Aurelio Buarque e Silva

PIRACICABA

2015

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba
Marilene Girello - CRB 8/6159

M581e Micelli, Ana Lúcia Piza, 1987-
Electromyographic evaluation of trapezius sternocleidomastoid, anterior temporal, masseter and suprahyoid muscles in edentulous patients with temporomandibular disorder treated with flat and plane occlusal splint / Ana Lúcia Piza Micelli. – Piracicaba, SP : [s.n.], 2015.

Orientador: Wilkens Aurelio Buarque e Silva.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

1. Transtornos da articulação temporomandibular. 2. Eletromiografia. I. Silva, Wilkens Aurelio Buarque e, 1967-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Avaliação eletromiográfica dos músculos trapézio, esternocleidomastóide, temporal anterior, masseter e suprahióideo em pacientes edentulos portadores de desordem temporomandibular tratados com aparelho oclusal lisos e planos

Palavras-chave em inglês:

Temporomandibular joint disorders

Electromyography

Área de concentração: Prótese Dental

Titulação: Doutora em Clínica Odontológica

Banca examinadora:

Wilkens Aurelio Buarque e Silva [Orientador]

Guilherme da Gama Ramos

Fernanda Paixão

Jose Scarso Filho

Alexandre Brait Landulpho

Data de defesa: 23-02-2015

Programa de Pós-Graduação: Clínica Odontológica



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Odontologia de Piracicaba



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de Doutorado, em sessão pública realizada em 23 de Fevereiro de 2015, considerou a candidata ANA LÍGIA PIZA MICELLI aprovada.

Prof. Dr. WILKENS AURELIO BUARQUE E SILVA

Prof. Dr. GUILHERME DA GAMA RAMOS

Prof. Dr. JOSE SCARSO FILHO

Profa. Dra. FERNANDA PAIXÃO

Prof. Dr. ALEXANDRE BRAIT LANDULPHO

ABSTRACT

The concept of temporomandibular disorders (TMD), define them as a set of joint and muscle disorders in the orofacial region, mainly characterized by pain, noise in the temporomandibular joints (TMJ) and altered mandibular function, and may be associated with cervical changes arising from Cranio Cervical Disorders. Electromyographic studies have shown that changes in head position can change the pattern of the mastication muscles activities and the jaw position. Based on these aspects, the aim of this study was to evaluate the electromyographic activity of the supra-hyoid muscles, sternocleidomastoid, trapezius, anterior temporal and masseter in 15 edentulous volunteers with low vertical dimension of occlusion (VDO), TMD treated with plan occlusal splints according to the clinical protocol of CETASE (Center for Studies and Treatment of Functional Changes of the Stomatognathic System) FOP - Unicamp. The electromyographic evaluations were performed simultaneously and bilaterally, before the beginning of the treatment and at 30, 60 and 90 days of treatment, with the jaw at rest position and isometric closure with resistance of the splint. The results showed in the jaw rest position a significant increase in electromyographic activity of the right sternocleidomastoid muscle, when comparing the initial period and after 60 and 90 days ($p = 0.03$), and right medium trapezius muscles after 60 days ($p = 0.03$), and left medium trapezius muscles, after 90 days of treatment ($p=0.04$). Related to isometric closure with resistance significant results were found for the electromyographic activity of the right suprahyoid muscles ($p=0.04$) and right ($p=0.04$) and left middle trapezius ($p=0.02$) at 90 days after

treatment. A significant correlation was observed when comparing bilaterally all muscles in both conditions ($p < 0.05$). After the plan occlusal splint therapy, there was a significant functional equalization of the electromyographic activity of neck and suprahyoid muscles, suggesting that changes in mandible position can influence the electrical activity of cervical muscles.

Key-Words: Temporomandibular Joint Disorders, Electromyography, Neck Pain

RESUMO

O conceito das desordens temporomandibulares (DTM), as define como um conjunto de alterações articulares e musculares na região orofacial, caracterizados principalmente por dor, ruídos nas articulações temporomandibulares (ATM) e alteração da função mandibular, podendo estar associada as alterações cervicais oriundas das Desordens Crânio Cervicais. Estudos eletromiográficos demonstraram que mudanças na posição da mandíbula podem alterar o padrão de atividade dos músculos da mastigação e a posição da cabeça. Em função destes aspectos, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade eletromiográfica dos músculos supra-hioideos, esternocleidomastoide, trapézio, temporal anterior e masseter em 15 voluntários desdentados totais, com dimensão vertical de oclusão (DVO) baixa, portadores de DTM submetidos a terapia com aparelhos oclusais planos, que foram tratados de acordo com o protocolo clínico do CETASE (Centro de Estudos e Tratamento das Alterações Funcionais do Sistema Estomatognático) da FOP - Unicamp. As avaliações eletromiográficas foram realizadas simultânea e bilateralmente, no período inicial e aos 30, 60 e 90 dias de tratamento, com a mandíbula nas posições de repouso e fechamento isométrico com resistência do aparelho.

Os resultados demonstraram na posição de repouso um aumento significativo na atividade eletromiográfica do músculo esternocleidomastoideo direito, quando comparados os períodos inicial e após 60 e 90 dias ($p=0,03$), e nos músculos trapézio médio direito após 60 dias ($p=0,03$), e esquerdo, após 90 dias de tratamento ($p=0,04$). Na situação de fechamento isométrico com resistência resultados significantes foram

encontrados para as atividades eletromiográficas dos músculos supra-hioideos direito ($p=0,04$) e trapézio médio direito ($p=0,04$) e esquerdo ($p=0,02$), após 90 dias de tratamento. Uma correlação significativa pôde ser observada quando comparou-se bilateralmente todos os músculos avaliados, nas duas situações ($p<0,05$). Após a terapia com aparelhos oclusais planos ocorreu uma equalização funcional significativa na atividade eletromiográfica dos músculos cervicais e supra-hioideos, podendo sugerir que a alteração na posição mandibular influencia na atividade elétrica dos músculos cervicais.

Palavras-Chave: Transtornos da Articulação Temporomandibular, Eletromiografia, Cervicalgia

SUMÁRIO

EPÍGRAFE	xiii
-----------------	-------------

AGRADECIMENTOS	xv
-----------------------	-----------

INTRODUÇÃO	1
-------------------	----------

CAPÍTULO 1 "Electromyographic evaluation of trapezius, sternocleidomastoid, anterior temporal, masseter and supra -hyoid muscles in edentulous patients with temporomandibular disorder treated with flat and plane occlusal splint."

ABSTRACT	5
-----------------	----------

INTRODUCTION	6
---------------------	----------

MATERIAL AND METHOD	9
----------------------------	----------

RESULTS	12
----------------	-----------

DISCUSSION	19
-------------------	-----------

CONCLUSION	24
-------------------	-----------

REFERENCES	25
-------------------	-----------

CONCLUSÃO	32
------------------	-----------

REFERÊNCIAS	33
--------------------	-----------

APÊNDICE	38
-----------------	-----------

ANEXO 1: CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA	44
--	-----------

ANEXO 2: TERMO DE SUBMISSÃO DO ARTIGO	45
--	-----------

ANEXO 3: DECLARAÇÃO DE NÃO INFRAÇÃO DE DIREITO AUTRAL	46
--	-----------

EPÍGRAFE

Acredito que irei encontrar respostas `as minhas perguntas ao dar um passo além e não ficar no lugar onde os outros vão dizer para parar. Serei curiosa e farei apenas mais uma pergunta. Serei persistente e insistirei em apenas mais uma consideração. Falarei. Experimentarei.

Estarei então preparada para sentar-me diante de cada fato como uma criança pequena, para abrir mão de cada noção preconcebida e seguir humildemente para onde quer que sejam os abismos aos quais a natureza me leve.

E quando – não se – o fracasso vier, eu estarei muito mais forte e sabia para encará-lo.

Adaptado de Thomas Henry Huxley, 1860 (do livro Aos meus Filhos de Mark M. Weber)

AGRADECIMENTOS

...a Deus, por proporcionar mais esta conquista em minha vida, amparando meu caminho, dando a força necessária para seguir em frente e não desistir dos sonhos, principalmente nos momentos em que parecemos fraquejar.

...aos meus pais Carlos e Marília, pelo amor incondicional e dedicação. Por sempre estarem ao meu lado, me apoiando em todas as minhas escolhas. Sem eles eu não poderia estar aqui hoje, realizando mais um sonho, meu sincero muito obrigada é para vocês que se doaram para o meu crescimento moral e profissional. Agradeço a vocês a pessoa que hoje me tornei, meus exemplos de caráter, perseverança, fé e amor. Minha eterna gratidão por me aceitarem como filha.

...a minha irmã Isabela, por completar minha vida, os dias seriam tristes sem o seu sorriso. Minha companheira para toda a vida, agradeço pelo amor e carinho que tem por mim, e desejo que em sua vida profissional você também alcance momentos como o de hoje, que são tão especiais e marcam mais uma etapa vencida, fazendo a distância da família, as frustrações dos estudos e as noites mal dormidas valerem a pena. São apenas algumas horas, mas que ficarão guardadas para sempre.

...ao meu marido Lucas, que com paciência e ternura esteve ao meu lado em toda esta caminhada, acompanhando de perto todas as aflições e dividindo as alegrias. Agradeço por fazer parte desta nova vida, que tenho certeza que será repleta de muito amor e muita luz, e tenho certeza que juntos, dividindo a mesma profissão realizaremos nossos sonhos.

... ao meu orientador Prof. Dr. Wilkens Aurélio Buarque e Silva, por acreditar em meu potencial, e por compartilhar todo o seu conhecimento com paciência e sem medidas. Um mestre a quem devo a realização do profissional que me tornei. Muito Obrigada.

À Faculdade de Odontologia de Piracicaba (UNICAMP), na pessoa do seu diretor, o Prof. Dr. Guilherme Elias Pessanha Henriques e do seu Diretor Associado, o Prof. Dr. Francisco Haiter Neto.

Ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, Universidade Estadual de Campinas, nas pessoas da Profa. Dra. Cínthia Pereira Machado Tabchoury, coordenadora dos cursos de Pós-Graduação, e Profa. Dra. Karina Gonzales Silvério Ruiz, coordenadora do curso de Pós-Graduação em Clínica Odontológica.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nivel Superior (CAPES) pela bolsa de estudos à mim concedida durante o curso de pós-graduação.

Ao Programa de Estágio Docente (PED) da UNICAMP, pela oportunidade de Estágio Docente durante o curso de pós-graduação, na Faculdade de Odontologia de Piracicaba.

Aos Professores do programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica, pelos conhecimentos transmitidos durante as disciplinas oferecidas.

Aos Professores do Curso de Especialização em Prótese Dental da FOP-UNICAMP, pelos conhecimentos transmitidos tornando possível a minha formação como especialista em Prótese Dental.

Ao Prof. Dr. Frederico Andrade e Silva, o mestre a quem agradeço os ensinamentos, que hoje me tornam doutora e especialista, pela paciência com que me ensinou em procedimentos clínicos e pela firmeza que me ensinou em sala de aula a buscar o meu melhor.

Aos funcionários do Laboratório de Prótese Fixa pelo auxílio nos trabalhos e também pelas amizade desenvolvida nestes 6 anos de convivência. Keila e Edna, deixo aqui o meu muito obrigada.

Aos colegas de pós-graduação, pelo companheirismo, troca de conhecimento e amizade. Pela nossa parceria e cumplicidade nesses anos, que tenho certeza que ficaram marcadas em nossa trajetória.

A todos os funcionários da FOP-UNICAMP que sempre se demonstraram solícitos e prestativos sempre que precisei de alguma ajuda ou favor.

Ao Prof. Dr. Marcelo Alves, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, por ajudar na realização de todos os cálculos estatísticos.

A minha amiga Josiane Milani Lopes, por ser minha companheira nesses 6 anos em Piracicaba, por dividir comigo as alegrias e tristezas que a vida de pós-graduando proporciona, pelas conversas e conselhos, e carinho dispensado. Obrigada pela amizade sincera que levarei comigo para sempre.

Aos meus familiares e amigos, que acompanharam minha trajetória, me apoiando e torcendo para minha vitória. Esta conquista é nossa.

Aos Professores que aceitaram o convite para participar como examinadores de meu Exame de Qualificação, Prof. Dr. Eduardo Cesar Almada, Prof. Dr. Cesar Eduardo Ribeiro e Prof. Dra. Giuliana Zanata.

INTRODUÇÃO

A associação entre Desordens Temporomandibulares (DTM) e a posição da cabeça, já há algum tempo, é discutida na literatura (Ayub *et al.*, 1984; Moya *et al.*, 1994; Nikolakis *et al.*, 2000; Bergamini *et al.* 2008). O termo DTM refere-se aos sinais e sintomas associados à dor e as alterações funcionais e estruturais do sistema stomatognático, especialmente os relacionados às articulações temporomandibulares (ATM) e aos músculos da mastigação (Dolwick, 1995). É caracterizada por dores na região pré-auricular, na ATM, músculos da mastigação, limitação ou desvio mandibular e presença de ruídos articulares durante os movimentos funcionais (Dworkin *et al.*, 1990). Queixas comuns aos pacientes acometidos por esta patologia incluem dores de cabeça, no pescoço, na face e nos ouvidos (McNeill, 1997). É consenso, que se trata de uma patologia com etiologia multifatorial, podendo estar relacionada com o desequilíbrio entre os fatores; oclusais, anatômicos, psicológicos e neuromusculares que podem, como consequência, promover disfunções posturais de cabeça e pescoço (Clark *et al.*, 1987).

Por outro lado, a literatura tem demonstrado que a dor cervical está relacionada em 70% dos casos de DTM (Padamsee *et al.*, 1994), 55% da população experimentou dor cervical nos últimos 6 meses (Andersson, *et al.*, 1993) e que a prevalência da ocorrência de dor cervical varia de 9,5% a 22% (Bovim, *et al.*, 1994). Os músculos cervicais mais importantes relacionados à postura da cabeça são: esternocleidomastoideo, trapézio e os cervicais posteriores. Estes músculos,

auxiliados pelos músculos intrínsecos do pescoço (infra-hioideos), fixam a posição do crânio para que ocorram os movimentos mandibulares. Esses músculos cervicais são estruturas básicas para manter o crânio num balanço postural (Rocabado, 1979).

Desordens Crânio Cervicais (DCC) são condições crônicas que afetam a região cervical e estruturas associadas, com ou sem irradiação de dor para os ombros, braços e região interescapular e/ou cabeça (Kemp, 1963; Krämer, 1978; citados por de Wijer & Steenks, 1996; Bland, 1994; Grant, 1994).

A etiologia de várias DCC, como no caso da tensão nos músculos cervicais ainda não se constitui em um consenso na literatura (Kirveskari *et al.*, 1988). Artigos científicos e de revisão escritos por especialistas em fisioterapia (Gelb & Tarte, 1975; Lous & Olesen, 1982; Magnusson & Carlsson, 1983; Forssell *et al.*, 1985) demonstram a necessidade de cooperação entre médicos e dentistas, sugerindo que as desordens funcionais dos sistema estomatognático podem estar associadas à sintomas cervicais (Kirveskari *et al.*, 1988; De Leeuw, 1993).

Em seus estudos, de Wijer *et al.*, (1996), classificaram os pacientes portadores de Desordens Crânio Cervicais em função da presença de dor em região cervical observada por meio do relato do paciente ou durante exame clínico, podendo também estar associada à alterações de postura, redução da mobilidade cervical durante os exames funcionais e dor ou hipertonidade muscular durante a palpação. Os autores também avaliaram a prevalência de sinais e sintomas de DTM em pacientes portadores de DCC, observado uma relação entre ruído articular, dor articular e dor muscular à palpação em 72% dos pacientes portadores de DCC.

A prevalência de sinais e sintomas de DTM está presente mais frequentemente em pacientes desdentados que usam próteses totais antigas e desgastadas, e dentre estes, os mais comumente afetados são os com a dimensão vertical de oclusão (DVO) diminuída e com projeção anterior da mandíbula (Casselli H, *et al.*, 2005). Neste sentido, a terapia com aparelhos oclusais planos constitui-se em um procedimento biomecânico, terapêutico e diagnóstico, não-invasivo e reversível para a DTM. Trata-se de um aparelho interoclusal removível, normalmente confeccionado em resina acrílica e que recobre os dentes na arcada dentária. Este também é utilizado para a avaliação de respostas musculares e articulares, em decorrência das alterações no posicionamento horizontal e vertical da mandíbula antes da estabilização permanente da oclusão (Clark, 1991). Sua efetividade está entre 70% e 90% dos casos e o sucesso ou falha deste tipo de terapia depende da seleção, confecção e ajuste do aparelho e da cooperação do paciente (Okeson, 1992).

Moyers, em 1949, introduziu a eletromiografia de superfície na Odontologia para avaliar os padrões de contração dos músculos mastigatórios, destacando a importância do conhecimento do sistema nervoso central (SNC) e do comando neuromuscular, relacionando-os com a presença de proprioceptores periodontais como responsáveis pelo desencadeamento dos reflexos neuromusculares. Contudo, o método possui suas limitações devido à variação dos fatores biológicos (idade, sexo, espessura do tecido cutâneo, morfologia esquelética e fatores fisiológicos e psicológicos) e a variações técnicas (local dos eletrodos, distância entre os eletrodos,

meio ambiente, movimentos da cabeça e do corpo, presença de dor em outras regiões do corpo, metodologia e avaliação estatística) (Suvinen, Kemppainen; 2007).

Embora haja consenso a respeito de conexões entre o sistema mastigatório e as estruturas cervicais, não conseguimos encontrar referências na literatura abordando a evolução da atividade eletromiográfica dos músculos cervicais em pacientes com DTM tratados com aparelhos oclusais lisos e planos. Desta forma, consideramos pertinente a realização de estudos relacionados ao tema, com o objetivo de contribuir com o diagnóstico diferencial e modalidades terapêuticas.

CAPÍTULO 1

"Electromyographic evaluation of trapezius, sternocleidomastoid, anterior temporal, masseter and supra -hyoid muscles in edentulous patients with temporomandibular disorder treated with flat and plane occlusal splint."

ABSTRACT

Objective: Evaluate the electromyographic activity of the supra-hyoid muscles, sternocleidomastoid, trapezius, anterior temporal and masseter in 15 edentulous patients, users of complete dentures for more than 10 years, with low vertical dimension of occlusion, temporomandibular disorder, undergoing treatment with flat and plane occlusal splints for a period of 90 days. Materials and Methods: The electromyographic evaluations were performed simultaneously and bilaterally, before the beginning of the treatment and at 30, 60 and 90 days of treatment, with the jaw at rest position and isometric closure with resistance. Results: The results showed in the rest position a significant increase in electromyographic activity of the right sternocleidomastoid muscle, when comparing the initial period of time and after 60 and 90 days, and right middle trapezius muscles after 60 days, and left middle trapezius muscles, after 90 days. In isometric closure with resistance results showed that the electromyographic activities of the right supra-hyoid muscles, right middle trapezius and left middle trapezius after 90 days of treatment. Conclusion: The evaluation of asymmetry showed that the muscles tended to equalize the eletromiographic activity after a period of 90 days. The assymetry values achieve

10% for the upper trapezius muscles, supra-hyoid and anterior temporal during the jaw rest position, and 15% during the isometric jaw closure with resistance for the upper trapezius. Clinical Relevance: To recover jaw position, muscle tonic force, and stabilizing the head, the use of flat and plane occlusal splints could be considered as an essential step for prosthetic rehabilitation.

Key words: temporomandibular joint disorders, electromyography, neck pain, temporomandibular joint.

INTRODUCTION

Temporomandibular Disorder (TMD) is a common term that includes clinical problems involving the masticatory muscles and/or temporomandibular joints (TMJ), presenting pain as a main symptom, located frequently on the masticatory muscles, the preauricular region and the temporomandibular joints¹. Some other symptoms of TMD can be presented, according to Ramfjord in 1966², for instance the occlusal instability observed in the presence of premature contacts and occlusal interferences mainly on the balancing side, which may cause pain in TMJ and masticatory muscles; pain on the masticatory system and adjacent structures associated with dental and periodontal diseases that can increase muscle activity and if combined with occlusal interferences may rise the likelihood of joint inflammation and muscle pain; parafunctional habits; absence of posterior teeth causing the displacement of the condyles to distal position in the glenoid fossa; external influences such as trauma;

jaw dislocation and subluxation that can also be provided by trauma; joint sounds; and emotional factors.

The literature presents several studies that show, the occurrence of cervical pain related to TMD in 70% of the cases;^{3,4,5,6,7} there is also a high incidence of neck pain in patients with orofacial pain. In this regard, Clark *et al.*, 1987,⁴ demonstrated an increase in the prevalence of Cervical Spine Disorder (CSD) in patients with a diagnosis of TMD. The CSD is a condition that affect the neck and lated structures, with or without pain irradiation to the shoulders, arms, and head.^{8,9,10}

Depending on the neuromuscular^{12,13,14,15} and biomechanical interactions^{15,16,17} between the neck and the stomatognathic system, some authors consider the temporomandibular joints and the cervical spine as integrated biomechanical functional structure,¹⁸ which determines the probability of a higher occurrence of signs and symptoms of CSD in patients with TMD.^{15,19,20,21,22}

The lack of coordination and hyperactivity of masticatory muscles are the first signal of repetitive stress, tension and compression above the temporomandibular joints (TMJ) and related structures. Despite the occurrence of several factors that can influence the standard of masticatory muscles contraction, the muscle function can be analyzed using the standard symmetry between the right and left side of the muscle comparing their eletromiographic activities.²³

The literature presents several treatments to TMD, however there is a consensus about the use of occlusal splints, in some situations when the functional factor is crucial to formulate a differential diagnosis, it can be the first choice of

treatment, and can be even associated with physical therapy, drug therapy, etc and, followed by an occlusal adjustment and/or prosthetic restoration.^{24, 25,26} Silva & Silva (1990),²⁷ studied the mandibular repositioning through treatment with flat and plan occlusal plints and concluded that the release of the jaw provided by this type of device, enabled the recovery of the joint space. This was crucial to obtain jaw repositioning and balanced values of masseter and anterior temporal muscles electromyographyc activity. The authors suggested that this type of splint, used before complex prosthetic procedures, would be useful to diagnosis and to obtain a more physiological jaw position.

The aim of this study was to evaluate the electromyographic activity of the supra-hyoid muscles, sternocleidomastoid, trapezius, anterior temporal and masseter in 15 edentulous volunteers with low vertical dimension of occlusion (VDO), temporomandibular disorder (DTM) treated with plan occlusal splints according to the clinical protocol of CETASE ^{28,29} (Center for Studies and Treatment of Functional Changes of the stomatognathic system) FOP – Unicamp. The electromyographic evaluations were performed simultaneously and bilaterally, before the beginning of the treatment and at 30, 60 and 90 days of treatment, with the jaw at rest position and isometric closure with resistance.

MATERIAL AND METHODS

The present study was previously approved by ethics committee of the FOP– Unicamp (protocol nº 014/2013, aproved in 05/09/2013).

A total of 15 clinical records of patients, treated in CETASE during the period of 2005-2011 were selected. The records were related to patients of both genders, 3 men and 12 women, aged between 55-70 years, edentulous, presenting TMD and CSD, users of double dentures for over 10 years, with decreased VDO, who had been treated with flat and plane occlusal splint, and were later rehabilitated with new dentures. Each record could be divided into three different clinical situation: patients requiring less than 10mm of VDO recovery, wore single upper occlusal splint, more than 10 mm of VDO, wore double upper and lower occlusal splints, or in case of very worn prostheses, with difficult adaptation of the splints, new prosthesis with flat and plane surfaces were made (figure 1).



Figure 1 - Patient with old dentures (A) and splints on the prostheses restoring the vertical dimension of occlusion (B, C, D).

Some records that fit into any of the following events were excluded of the research:

- Incomplete records or those, which electromyographic analyzes were realized during different periods of time than determined in the study.
- In patients diagnosed with psychiatric disorder even those treated without antidepressant medicine;
- In patients undergoing surgical spine procedures;
- With mechanical trauma reported in TMJ and cervical muscles;
- With orthopedic injuries and medical treatment;
- Special care needs;
- With TMD and CSD symptoms that last less than 3 months, since the clinical examination date.

The electromyographic evaluations were performed simultaneously and bilaterally, before the beginning of the treatment (T=0) and at 30, 60 and 90 days (T=30,T=60,T=90) of therapy with flat and plane occlusal plints, with the jaw at rest position and isometric closure with resistance of the splint.

The electromyographic evaluations followed the specific protocol below: the volunteers were accommodated in a peaceful room, standing with relaxed arms. The head position was determined by using a mirror positioned in front of the volunteer so that the eyes were fixed into patients own eyes³⁰. The muscular electrical activity was recorded using bipolar surface electrodes³¹ (Doutrode Silver Chloride - Myotronics - Normed Inc., Tukwila, USA). Prior to attaching the electrodes the skin must

be cleaned with a swab soaked in alcohol solution (70% alcohol solution) to reduce the surface tension and removing the skin natural oil. To female volunteers it was requested to be free from makeup and cosmetics, to male volunteers it was asked to have the beard properly trimmed in order to minimize interferences from the static charges.

The electrodes were placed on dry skin, following the direction of the muscle fibers. Points of reference were previously determined for setting the electrodes,^{32,33,34} they are:

Trapezium Upper Fibers: the electrodes were positioned bilaterally and vertically in the lateral region of the skull base.

Trapezium Middle Fibers: the electrodes were positioned perpendicularly on the base of the neck, at the midpoint of an imaginary line drawn from the acromion to the end of the 7th process of the spine.

Sternocleidomastoid Muscle: the patients were requested to rotate the head as much as possible for one side, and then to the other one, so the electrodes were positioned 20mm above the mastoid process.

Anterior Temporal and Masseter Muscles: the reference used was the direction of the orientation of the muscle fibers during tooth clenching in maximal intercuspal position.

Suprahyoid Muscle: the patients were requested to swallow the saliva and the electrodes were fixed bilaterally, following the muscle fiber direction, 20mm far from top of the mentum.

The reference electrode was placed over the clavicle bone.

All assessments were conducted during the morning and repeated three times for each muscle group, lasting 15 seconds each, with an interval of 30 seconds between them, in situations of mandibular rest and isometric closure. Each cycle of 15 seconds represents 3 completely 5 seconds jaw movement, performing 2 seconds of opening mouth and 3 seconds of shutdown with maximum bite force against the splints.

For statistical analysis, were considered the arithmetic means of three repetitions. The arithmetic mean values of the electrical activity of the studied muscle groups were analyzed using the Student's t test and asymmetry analysis through mathematical formula³⁵ (figure 2), with 5% level of significance, using MATLAB software (Version 5.3- The Math Works Inc., Natick, MA) and Microsoft Excel 2013 (Microsoft, Inc., USA).

$$AC = [1 - \Sigma (R_{\text{muscle}} - L_{\text{muscle}}) / \Sigma (R_{\text{muscle}} + L_{\text{muscle}})] \times 100$$

Figure 2: asymmetry mathematical formula

RESULTS

The electrical activity (μV) mean values and standard deviation of the middle and upper trapezium muscle fiber during jaw rest position are shown in table 1. The Student's t test showed significant results related to left trapezium middle fiber,

comparing the initial time T=0 x T=90 ($p = 0.04$) and right trapezium middle fiber comparing T=0 x T=60 ($p = 0.02$) and T=0 x T=90 ($p = 0.03$).

Table 1. EMG assessment (μV) of trapezius middle and upper fibers during jaw rest position.

Time	Muscles			
	Trapezium Upper Fiber		Trapezium Middle Fiber	
	Right μV	Left μV	Right μV	Left μV
Initial	2,71 (2,12) A	2,64 (3,09) A	3,32 (2,86) A	3,99 (3,47) A
30 days	2,87 (1,45) A	3,66 (1,72) A	4,24 (2,87) A	4,56 (3,12) A
60 days	3,88 (0,92) A	4,00 (0,97) A	5,56 (1,22) B	6,34 (2,49) A
90 days	3,96 (1,38) A	4,28 (1,62) A	6,22 (3,48) B	6,65 (3,19) B

Means followed by different letters in the column presents level of significance by 5%.

The electrical activity (μV) mean values and standard deviation of sternocleidomastoid and supra-hyoid muscle during jaw rest position are shown in table 2. The Student's t test showed significant results related to right sternocleidomastoid muscle, comparing the initial time T=0 x T=60 ($p=0,03$) and T=0 x T=90 ($p=0,03$).

Table 2. EMG assessment (μV) of sternocleidomastoid and suprahyoid during jaw rest position.

Time	Muscles			
	Sternocleidomastoid		Suprahyoid	
	Right μV	Left μV	Right μV	Left μV
Initial	1,76 (0,98) A	2,26 (1,74) A	2,85 (2,69) A	2,12 (1,80) A
30 days	2,40 (1,61) A	2,62 (1,24) A	2,80 (1,83) A	2,31 (1,08) A
60 days	3,29 (2,21) B	2,40 (0,94) A	2,70 (0,50) A	2,86 (0,75) A
90 days	2,72 (0,86) B	2,64 (0,60) A	2,74 (0,76) A	2,75 (0,78) A

Means followed by different letters in the column presents level of significance by 5%.

The electrical activity (μV) mean values and standard deviation of masseter and anterior temporal muscle during jaw rest position are shown in table 3. The Student's t test showed significant results related to right masseter muscle, comparing the initial time T=0 x T=60 and related to left masseter muscle, comparing the initial time T=0 x T=60 ($p=0,002$), and T=0 x T=90 ($p=0,002$).

Table 3. EMG assessment (μV) of anterior temporal and masseter during jaw rest position.

Time	Muscles			
	Anterior Temporal		Masseter	
	Right μV	Left μV	Right μV	Left μV
Initial	3,48 (2,92) A	3,40 (2,14) A	2,62 (1,19) A	2,32 (1,48) A
30 days	3,81 (1,82) A	4,08 (3,09) A	4,01 (3,29) A	3,47 (2,65) A
60 days	4,49 (1,94) A	4,48 (2,29) A	3,69 (1,40) B	4,20 (2,07) B
90 days	3,71 (1,42) A	4,00 (2,15) A	3,00 (0,66) A	3,88 (1,40) B

Means followed by different letters in the column presents level of significance by 5%.

The electrical activity (μV) mean values and standard deviation of the middle and upper trapezium muscle fiber during jaw isometric closure with resistance are shown in table 4. The Student's t test showed significant changes in average comparing the results obtained at baseline T=0 x T=90 related to left trapezium middle fibers ($p=0.02$) and related to right trapezium middle fibers, significant changes in average were found comparing the results obtained at baseline T=0 x T=60 ($p=0,01$) and T=0 X T=90 ($p=0,04$).

Table 4. EMG assessment (μV) of middle and upper trapezium muscle fiber during jaw isometric closure with resistance.

Time	Muscles			
	Trapezium Upper Fiber		Trapezium Middle Fiber	
	Right μV	Left μV	Right μV	Left μV
Initial	2,86 (2,13) A	2,76 (3,03) A	3,39 (2,83) A	4,04 (3,46) A
30 days	2,86 (1,18) A	3,53 (1,47) A	3,80 (2,65) A	4,61 (2,82) A
60 days	4,30 (1,59) A	4,38 (1,15) A	5,85 (1,52) B	6,30 (2,43) A
90 days	4,42 (1,85) A	4,98 (2,10) A	7,17 (5,02) B	7,68 (3,87) B

Means followed by different letters in the column presents level of significance by 5%.

The electrical activity (μV) mean values and standard deviation of the sternocleidomastoid and suprahyoid muscles during jaw isometric closure with resistance are shown in table 5. The Student's t test showed significant changes in average comparing the results obtained at baseline T=0 x T=30 ($p=0,03$) related to right suprahyoid muscles and T=0 x T=90 ($p=0,04$).

Table 5. EMG assessment (μV) sternocleidomastoid muscle and suprahyoid muscle during jaw isometric closure with resistance.

Time	Muscles			
	Sternocleidomastoid		Suprahyoid	
	Right μV	Left μV	Right μV	Left μV
Inicial	2,74 (1,75) A	4,39 (2,17) A	16,86 (14,26) A	13,88 (13,84) A
30 days	3,73 (3,36) A	4,48 (3,88) A	10,66 (5,82) B	9,06 (5,10) A
60 days	4,64 (3,16) A	3,88 (1,63) A	10,55 (4,21) A	9,47 (2,52) A
90 days	3,52 (1,18) A	4,66 (1,73) A	10,02 (6,52) B	10,98 (9,08) A

Means followed by different letters in the column presents level of significance by 5%.

The electrical activity (μV) mean values and standard deviation of the anterior temporal and masseter muscles during jaw isometric closure with resistance are shown in table 6. The Student's t test showed significant changes in average comparing the results obtained at baseline T=0 x T=90 ($p=0,04$) related to left masseter muscle.

Table 6. EMG assessment (μV) anterior temporal muscle and masseter muscle during jaw isometric closure with resistance.

Time	Muscles			
	Anterior Temporal		Masseter	
	Right μV	Left μV	Right μV	Left μV
Initial	8,27 (6,73) A	8,25 (6,18) A	11,55 (7,88) A	7,58 (5,74) A
30 days	7,26 (2,96) A	6,38 (3,88) A	9,21 (4,57) A	9,99 (6,16) A
60 days	6,65 (2,69) A	7,90 (4,31) A	9,80 (3,73) A	11,15 (7,06) A
90 days	6,62 (2,66) A	7,48 (3,62) A	11,45 (5,04) A	12,55 (8,23) B

Means followed by different letters in the column presents level of significance by 5%.

The asymmetry coefficient (AC) was determined using the formula below³⁵:

$$AC = [1 - \Sigma](R_{\text{muscle}} - L_{\text{muscle}}) / \Sigma(R_{\text{muscle}} + L_{\text{muscle}}) \times 100.$$

The results of this analysis can be observed in Table 7, the asymmetry value between left and right muscles side during jaw rest position, and Table 8 presents the asymmetry values between right and left muscles side during jaw isometric closure with resistance. The asymmetry test demonstrates that the smaller percentage found (next to zero 0%), the greater symmetry between the right and left sides of the muscles.

Table 7: Asymmetry analysis (%) of the muscles electromyographic activity during jaw rest position.

Rest Position						
Muscle						
Time	Trapezium Upper Fiber	Trapezium Middle Fiber	Sternocleidomastóide	Suprahyoid	Masseter	Anterior Temporal
Inicial	21.208	18.046	17.680	27.941	21.749	24.415
30 days	23.973	14.722	18.857	20.605	18.045	22.398
60 days	10.465	18.998	19.304	9.747	18.064	17.775
90 days	10.075	16.461	13.232	10.652	13.287	11.417

95% confidence interval.

Table 8: Asymmetry analysis (%) of the muscles electromyographic activity during jaw isometric closure with resistance.

Isometric Closure						
Muscles						
Time	Trapezium Upper Fiber	Trapezium Middle Fiber	Sternocleidomastóide	Suprahyoid	Masseter	Anterior Temporal
Inicial	21.599	15.044	26.198	33.652	24.969	30.585
30 days	22.570	14.586	18.981	17.200	18.061	18.858
60 days	15.665	17.620	19.362	12.768	20.537	16.134
90 days	12.685	14.501	18.473	19.032	18.331	16.919

95% confidence interval.

DISCUSSION

In the present study, after the treatment with flat and plane oclusal splints, each muscle evaluated, presented significant differences in their eletromiographyc

activity (Tables 1-6). According to Goldstein (1984) ³⁶, the activity of the neck muscles may influence the body posture and consequently the position of the head base and neck. Besides that, the position of the head is defined as the alignment of each parts of the body every time, during all body moviments, which involves complex interactions between bones, joints, connective tissue, skeletal muscles and the central and peripheral nervous system. Getting older the human tends to suffer traumas and muscular adaptations that can result in postural adaptations; among these traumas, postural jaw changes and hence muscle and joint pain symptoms, can influence the head and cervical spine posture.

The cervical muscles, middle and upper trapezius fibers and sternocleidomastoid, shown an increase of the electromyography activity values during the period of 90 days of treatment, comparing to those observed before the treatment beginning (T=0). These results can be related to the opinion of several authors^{37,38,39} who studied the relationship between the electrical activity of the mastication muscles and neck muscles . If the human skull could be replaced on the cervical spine over the skeleton, without the muscles influence, it would collapse towards the front of skeleton due to the force of gravity; therefor, it is necessary a countervailing force to keep the skull in the upright position. This force is made by neck and head muscles positioners, including trapezius and sternocleidomastoid, through the mechanism defined as postural balance. Besides that, we consider that the treatment provided to restore volunteers VDO, led the jaw to adopt a lower position and consequent elevation of the head. This movement causes cervical

muscles responses, which allows the head move a little bit backward. Intending to balance the center of mass, the cervical spine decreases the kyphosis angle, and returns to an ideal posture presenting higher levels of electrical activity. Thus, our results suggest that, in order to recover jaw position, muscle tonic force, and stabilizing the head, the use of flat and plane occlusal splints could be considered as an essential step for prosthetic rehabilitation of patients with the profile of our volunteers.

Asymmetry tests performed showed that sternocleidomastoid muscles, anterior temporal and upper trapezius fibers, tended to balance the means of their electrical activity (Tables 7 and 8) after 90 days of treatment compared to previous ones. In this sense, during jaw rest position, the upper trapezius fibers, suprahyoid, anterior temporal, obtained asymmetry values next to 10%, and during jaw isometric closure with resistance the middle and upper trapezius fibers achieve asymmetry values below 15%. The evaluation of asymmetry is a standard of reference to evaluate the electromyographic activity, so that at the end of the treatment every pair of muscle tended to work on balance, thereby, with electromyographic activity values between the right and left very close to one another, it indicates an equalized muscle activity after treatment.

The neuromuscular disorders represent one of the most prevalent factors in TMD, which led many authors to investigate the therapeutic effect of occlusal splints,^{23,25,29,40,41} however the functional and biological phenomenon of muscles bilateral symmetry, also suggests the reestablishment of muscular tonus, as shown in

left masseter muscle during jaw isometric closure with resistance and upper and middle trapezius fibers during jaw rest position and during jaw isometric closure with resistance. We speculate that the performance of occlusal splint, allowed the muscles that were underactive, could optimize their electrical activity, not just “relax”, once we observed a numerical increase in electrical activity of some muscles.

The results provided at 90 days (T=90) of treatment, showed significant difference between the values of the electrical activity of the suprahyoid muscles compared to those observed initially (T=0) and after 30days (T=30) of treatment during jaw isometric closure with resistance (Table 5). This fact can be explained by clinical pathological situation before the beginning of treatment (T=0) when the old dentures had worn out, resulting in decrease of vertical dimension of occlusion, stretching of muscle fibers, greater effort to swallowing and consequently higher levels of muscle electrical activity. Furthermore, the masseter muscle showed an increase in its electromyographic activity, suggesting that there was a stretch of the fibers, and therefore an increase in spread mandibular movements with a greater recruitment of muscle fibers to the execution of the movements, detected by surface electrodes. The occlusal splints wear for the volunteers, favored the restoration of these unusual conditions, allowing the muscles achieving more appropriate contraction levels.

Patients with Cervical Spine Disorders can be classified according to the presence of pain in the cervical region observed by the patient's report or during clinical examination and may also associated with postural changes, decreased neck mobility during the functional tests, and pain or muscle hypertonicity during palpation,⁴² which can cause pain or limitation of cervical function whose symptoms

varies depending on physical activity or static positioning of the head, it can be carried out gradually or be due to trauma⁴³. The best head position is the most possible balanced position, maintained by minimal muscular effort, without being projected forward or backward, tilted or rotated sideways³². The relationship between changes in body posture and temporomandibular dysfunction has been widely discussed in the literature and it is reported as the main cause of change body posture, rather than occlusal changes.⁴⁴

The significant increase in electromyographic activity of the trapezius muscles may be due to the adjustment of muscle tone after the recovering of vertical dimension of occlusion restored by occlusal splints, recovering the length of the muscle fiber. Bergamini *et al.*,³² found similar results, in 2008. The EMG results of suprahyoid muscles, sternocleidomastoid and trapezius demonstrated the equalized muscle effect provided by the flat and plane occlusal splints, suggesting that this effect is not only an exception of the masticatory muscles. By this way, we can consider with certain safety, the possibility of jaw position also influences the position of the head, and maybe also influences the physiological postural position of the rest of the body, according to the work of Zarb e Speck²⁴(1984); Ayub *et al.*, (1984)⁴⁵ and Ohmure *et al.*, (2008) ⁴⁶ and thus, changes over the occlusal surface of the teeth which significantly modify the occlusal plane as a whole, may also cause changes in body posture in three dimensional space as also suggested Moya *et al.* (1994)⁴⁷, Nikolakis *et al.* (2000)⁴⁸, Fink *et al.* (2002)⁴⁹, Kibana *et al.* (2002)⁵⁰, Bergamini *et al.* (2008)³² and Cuccia e Caradonna (2009)⁴⁴. Therefore, it seems to be evident the association

between the position of the jaw, the position of the head and temporomandibular disorders, confirmed by the studies of Zarb e Speck (1984)²⁴, Bergamini *et al.* (2008)³², Cuccia e Caradonna (2009)⁴⁴, Nikolakis *et al.*, (2000),⁴⁸ Fink *et al.* (2002)⁴⁹, Kritsineli e Shim (1992)⁵¹, Biasotto-Gonzalez *et al.* (2008)⁵², Munhoz e Marques (2009)⁵³ and Yamamoto *et al.* (2009)⁵⁴.

Although the results found in this study are consistent with the literature reports, it is still needed new studies, in order to further clarify the relationship between temporomandibular dysfunction and its association with body position and Cervical Spine Disorders.

CONCLUSION

We conclude that:

- The pattern of trapezius muscles adjustment, related to the use of occlusal device suggests a postural rearrangement of the head.
- The flat and plane occlusal splint provides the equalization (increase and decrease) of the electromyographic activity of the muscles studied.
- Biologically, significant functional equalization on electromyographic activity of supra-hyoid, sternocleidomastoid and trapezius muscles occurred during jaw rest position and jaw closure with resistance.

REFERENCES

1. McNeill C, Mohl ND, Rugh JD, Tanaka TT. Temporomandibular disorders: diagnosis, management, education, and research. *J Am Dent Assoc.* 1990; 120(3): 253, 255, 257.
2. Ramfjord SP, Ash MM. Occlusion. Philadelphia: Saunders; 1966.
3. Padamsee M, Metha N, Forgione A, Bansal S. Incidence of cervical disorders in a TMD population. *J Dental Res* 1994;186.
4. Cote P, Cassidy JD, Carroll L. The Saskatchewan Health and Back Pain Survey: the prevalence of neck pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine.* 1998; 23: 1689–98.
5. Bovim G, Schrader H, Sand T. Neck pain in the general population. *Spine.* 1994; 19: 1307–9.
6. Andersson HI, Ejlertsson G, Leden I, Rosenberg C. Chronic pain in a geographically defined general population: studies of differences in age, gender, social class, and pain localization. *Clin J Pain.* 1993; 9: 174–82.
7. de Wijer A, Steenks MH, de Leeuw JR, Bosman F, Helders PJ. Symptoms of the cervical spine in temporomandibular and cervical spine disorders. *J Oral Rehabil.* 1996; 23(11): 742-50.
8. Clark GT, Green EM, Dornan MR, Flack VF. Craniocervical dysfunction levels in a patient sample from a temporomandibular joint clinic. *J Am Dent Assoc.* 1987; 115(2): 251-6.

9. Ciancaglini R, Testa M, Radaelli G. Association of neck pain with symptoms of temporomandibular dysfunction in the general adult population. *Scand J Rehabil Med.* 1999; 31(1): 17-22.

10. Visscher CM, Huddleston Slater JJ, Lobbezoo F, Naeije M. Kinematics of the human mandible for different head postures. *J Oral Rehabil.* 2000b; 27(4): 299-305.

11. de Wijer A, de Leeuw J, Rob J, Steenks MH, Bosman F. Temporomandibular and cervical spine disorders. Self-Reported signs and symptoms. *Spine.* 1996a; 21(14): 1638-46.

12. Denny-Brown D; Yanagisawa N. The function of the descending root of the fifth nerve. *Brain.* 1973; 96(4): 783-814.

13. Lance JW, Anthony M. Neck-tongue syndrome on sudden turning of the head. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1980; 43(2): 97-101.

14. Bogduk N, Marsland A. On the concept of the third occipital headache. . *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 1986; (49): 75.

15. Bland JH. Disorders of the cervical spine. 2. ed. Philadelphia: WB Saunders; 1994.

16. Huggare JA, Rausting A M. Head posture and cervicovertebral and craniofacial morphology in patients with craniomandibular dysfunction. *J of craniomandibular practice.* 1992; (10): 173.

17. Kraus SL. TMJ disorders. Management of the craniomandibular complex. Churtill Livinstone: New York; 1988.
18. Brodie AG. Anatomie and physiology of read and neck musculature. Am J Orthod. 1950; (36): 831-44.
19. Krämer J. Bandscheinbenbendingte Erkrankungen. Stutigart: Georg Thieme Verlag; 1978. Apud de Wijer A, Steenks MH, Bosman F, Helders PJ, Faber J. Symptoms of the stomatognathic system in temporomandibular and cervical spine disorders. J Oral Rehabil. 1996; 23(11): 733-41.
20. Grieve GP. Common vertebral joint problems. Churtill Livinstone: Edinburg. 1981.
21. Winkel D. Orthopedische Geneeskunde en Manuele Therapie. Bohn Stafleu VanLoghum Hounten/ Zaventun. 1991.
22. Grant R (ed). Physical therapy of the cervical and thoracic spine. 2. ed. Churchill Livingstone: Edinburg; 1994.
23. Landulpho AB, Silva WAB, Silva FA, Vitti M. Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. J Oral Rehabil. 2004; 31(2): 95–98.
24. Zarb GA, Speck JE. The treatment of mandibular dysfunction. 1984 In: Zarb GA, Carlsson GE, editors. Temporomandipular joint function and dysfunction. Copenhagen: Munksgaard; 1979.

25. Carraro JJ, Caffesse RG. Effects of occlusal splints on TMJ symptomatology. *J Prosthet Dent.* 1978; 40(5): 563-6.
26. Santos J. Oclusão: aspectos clínicos da dor facial. São Paulo: Meddens; 1980.
27. Silva FA, Silva WAB. Reposicionamento mandibular – Contribuição técnica através de férulas oclusais duplas com puas. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 1990; 44(5): 283-286.
28. Paixão F, Silva WAB, Silva FA, Ramos GG, Cruz MVJ. Evaluation of the reproducibility of two techniques used to determine and record centric relation in Angle's class I patients. *J Appl Oral Sci.* 2007; 15(4): 275-9.
29. Vedana L, Landulpho AB, Silva FA, Silva WAB. Electromyographic evaluation during masticatory function, in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. *Electromyography and Clinical Neurophysiology* 2010; (50): 33-38.
30. Tôrres SC, Costa C, Faltin Jr K. Estudo da posição natural da cabeça em relação ao plano horizontal de Frankfurt na avaliação mandibular de indivíduos com padrão facial de classe I e classe II. *Dental Press Ortodon Ortop Facial.* 2006; 11(1): 84-98.
31. Casselli H. Avaliações eletrognatográficas e eletromiográficas computadorizadas em pacientes submetidos à terapia com aparelhos oclusais planos e reabilitados com prótese totais duplas com variação na dimensão vertical de oclusão [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2005.
32. Bergamini M, Pierleoni F, Gizdulich A. Dental occlusion and body posture: a surface EMG study. *Cranio.* 2008, 26(1): 25-31.
33. Tecco S, Epifania E, Festa F. Na electromyographic evaluation of bilateral

symmetry of masticatory, neck and trunk muscles activity in patients wearing a positioner. J Oral Rehabil. 2008; (35): 433-439.

34. Tecco S, Tete S, Festa F. Electromyographic evaluation of masticatory, neck, and trunk muscle activity in patients with posterior crossbites. European J Orthodon. 2010; 32(6): 747-752.
35. Ries LGK, Alves MC, Berzin, F. Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. The Journal of Craniomandibular Practice. 2008; 26(1): 59-64.
36. Goldstein DF, Kraus SL, Williams WB, Glasheen-Wray M. Influence of cervical posture on mandibular movement J Prosthet Dent. 1984; 52: 421-426.
37. Browne P. A. et.al. Sternocleidomastoid muscle inhibition induced by trigeminal stimulation. J Dent Res. 1993, 72(15): 1503-1508.
38. Clarck G.T. et.al. Co-activation of sternocleidomastoid muscles during maximum clenching. J Dent Res. 1993, 72(14): 1499-1502.
39. Rocabado M. The importance of soft tissue mechanisms in stability and instability of cervical spine: a functional diagnosis for treatment planning. Cranio. 1987; 5(2): 130-8.
40. Greene CS, Laskin DM. Splint therapy for the myofascial pain-dysfunction (MPD) syndrome: a comparative study. J Am Dent Assoc. 1972; 84(3): 624-28.
41. Dimitroulis G, Dolwick MF, Gremillion HA. Temporomandibular Disorders. Clinical Evaluation. Aust Dent J. 1995; 40(5): 301-05.

42. de Wijer A, Steenks MH, de Leeuw JR, Bosman F, Helders PJ. Symptoms of the cervical spine in temporomandibular and cervical spine disorders. *J Oral Rehabil.* 1996; 23(11): 742-50.
43. Kraus S, Temporomandibular Disorders, Head and Orofacial Pain: Cervical Spine Considerations. *Dent Clin N Am.* 2007; 51: 161–193.
44. Cuccia A, Caradonna C. The relationship between the stomatognathic system and body posture. *Clinics.* 2009; 64(1): 61-6.
45. Ayub E, Glasheen-Wray M, Krauss S. Head posture: a case report of the effects on the rest position of the mandible. *J Orthopaedic and Sports Physical Therapy.* 1984; 5(4): 179-60.
46. Ohmure H, Miyawaki S, Nagata J, Ikeda K, Yamasaki K, Al-Kalaly A. Influence of forward head posture on condylar position. *J Oral Rehabil.* 2008; (35): 795-800.
47. Moya H, Miralles R, Zuñiga C, Carvajal R, Rocabado M, Santander H. Influence of stabilization occlusal splint on craniocervical relationships. Part I: Cephalometric analysis. *Cranio.* 1994; 12(1): 47-51.
48. Nikolakis P, Nikolakis M, Piehslinger E, Ebenbichler G, Vachuda M, Kirtley C *et al.* Relationship between craniomandibular disorders and poor posture. *J Craniomandib Pract.* 2000; 18(2): 106-112.
49. Fink M, Tschernitsche H, Stiesch-Scholz M. Asymptomatic cervical spine dysfunction (CSD) in patients with internal derangement of the

- temporomandibular joint. *Cranio*. 2002; 20(3): 192-7.
50. Kibana Y, Ishijima T, Hirai T. Occlusal support and head posture. *J Oral Rehabil*. 2002; (29): 58-63.
51. Kritsineli M, Shim YS. Malocclusion, body posture, and temporomandibular disorder in children with primary and mixed dentition. *J Clin Pediatr Dent*. 1992; 16(2): 86-93.
52. Biasotto-Gonzalez DA, Andrade DV, Gonzalez TO, Martins MD, Fernandes KPS, Corrêa JCF, *et al*. Correlação entre disfunção temporomandibular, postura e qualidade de vida. *Rev Bras Crescimento Desenvol Hum*. 2008; 18(1): 79-86.
53. Munhoz WC, Marques AP. Body posture evaluations in subjects with internal temporomandibular joint derangement. *J Craniomand Pract*. 2009; 27(4): 231-242.
54. Yamamoto T, Nishigawa K, Bando E, Horoki M. Effect of different positions on the jaw closing point during tapping movements. *J Oral Rehabil*. 2009; (36):32-38.

CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada e nos resultados obtidos pode-se concluir que:

-Alteração na posição da mandíbula influencia na atividade eletromiográfica dos músculos esternocleidomastoideos, supra-hioideos e trapézio superior e médio;

-O aparelho oclusal liso e plano promoveu equalização (aumento e diminuição) da atividade eletromiográfica dos músculos estudados.

-O padrão de resposta dos músculos trapézio, frente ao uso do aparelho oclusal sugere o rearranjo postural da cabeça.

REFERÊNCIAS

1. Andersson HI, Ejlertsson G, Leden I, Rosenberg C. Chronic pain in a geographically defined general population: studies of differences in age, gender, social class, and pain localization. *Clin J Pain*. 1993; 9: 174-82.
2. Ayub E, Glasheen-Way M, Kraus S. Head posture: a case study of the effects on the rest position of the mandible. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1984; 5(4): 179-83.
3. Bergamini M, Pierleoni F, Gizdulich A. Dental occlusion and body posture: a surface EMG study. *Cranio*. 2008, 26(1): 25-31.
4. Bland JH. Disorders of the cervical spine. 2. ed. Philadelphia: WB Saunders; 1994.
5. Bovim G, Schrader H, Sand T. Neck pain in the general population. *Spine*. 1994; 19: 1307-9.
6. Casselli H. Avaliações eletrognatográficas e eletromiográficas computadorizadas em pacientes submetidos à terapia com aparelhos oclusais planos e reabilitados com prótese totais duplas com variação na dimensão vertical de oclusão [tese]. Piracicaba: UNICAMP/FOP; 2005.
7. Clarck GT. Terapia com places oclusais. In: Mohl ND *et al.*, editores. Fundamentos da Oclusão. 2. ed. Rio de Janeiro: Quintessence; 1991.
8. Clark GT, Green EM, Dornan MR, Flack VF. Craniocervical dysfunction levels in a patient sample from a temporomandibular joint clinic. *J Am Dent Assoc*.

1987; 115(2): 251-6.

9. De Leeuw JRJ. Psychosocial aspects and symptom characteristics of craniomandibular dysfunction. The Netherlands, 1993.
10. de Wijer A, Steenks MH, de Leeuw JR, Bosman F, Helders PJ. Symptoms of the cervical spine in temporomandibular and cervical spine disorders. J Oral Rehabil. 1996b; 23(11): 742-50.
11. Dolwick MF. Intra-articular disc displacement. Part I: Its questionable role in temporomandibular joint pathology. J Oral Maxillofac Surg. 1995; 53(9): 1069-72.
12. Dworking SF, Huggins KH, LeResche L, Von Korff M, Howard J, Truelove E *et al.* Epidemiology of signs and symptoms in temporomandibular disorders: clinical signs in cases and controls. J Am Dent Assoc. 1990; 120(3): 273-81.
13. Forssell H, Kirveskari P, Kangasniemi P. Changes in headache after treatment of mandibular dysfunction. Cephalalgia. 1985; 5(4): 229-36.
14. Gelb H, Tarte J. A two-year clinical dental evaluation of 200 cases of chronic headache: the craniocervical-mandibular syndrome. J Am Dent Assoc. 1975; 91(6): 1230-6.
15. Grant R. Physical therapy of the cervical and thoracic spine. 2. ed. Churchill Livingstone: Edinburg; 1994.
16. Kemp A. The cervical syndrome. Ned Tijdschr Geneesk. 1963; 11(107): 859-69. *Apud* de Wijer A, Steenks MH, Bosman F, Helders PJ, Faber J. Symptoms of

- the stomatognathic system in temporomandibular and cervical spine disorders. *J Oral Rehabil.* 1996a; 23(11): 733-41.
17. Kirveskari P, Alanen P, Karskela V, Kaitaniemi P, Holtari M, Virtanen T, Laine M. Association of functional state of stomatognathic system with mobility of cervical spine and neck muscle tenderness. *Acta Odontol Scand.* 1988; 46(5): 281-6.
 18. Krämer J. Bandscheinbenbendingte Erkrankungen. Stutigart: Georg Thieme verlag; 1978. *Apud* de Wijer A, Steenks MH, Bosman F, Helders PJ, Faber J. Symptoms of the stomatognathic system in temporomandibular and cervical spine disorders. *J Oral Rehabil.* 1996a; 23(11): 733-41.
 19. Lous I, Olesen J. Evaluation of pericranial tenderness and oral function in patients with common migraine, muscle contraction headache and combination headache. *Pain.* 1982; 12(4): 385-93.
 20. Magnusson T, Carlsson GE. A 21/2-year follow-up of changes in headache and mandibular dysfunction after stomatognathic treatment. *J Prosthet Dent.* 1983; 49(3): 398-402.
 21. McNeill C. Management of temporomandibular disorders: Concepts and controversies. *J Prosthet Dent.* 1997; 77(5): 510-22.
 22. Moya H, Miralles R, Zuñiga C, Carvajal R, Rocabado M, Santander H. Influence of stabilization occlusal splint on craniocervical relationships. Part I: Cephalometric analysis. *Cranio.* 1994; 12(1): 47-51.
 23. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in Angle class II

- division I malocclusions: an electromyographic analysis. *Am J Orthod.* 1949; (35): 837.
24. Nicolakis P, Nicolakis M, Piehslinger E, Ebenbichler G, Vachuda M, Kirtley C, Fialka-Moser V. Relationship between craniomandibular disorders and poor posture. *Cranio.* 2000; 18(2): 106-12.
25. Okeson JP. Aspectos epidemiológicos. In: Okeson JP, editor. *Fundamentos de oclusão e desordens temporomandibulares.* São Paulo: Artes Médicas; 1992.
26. Padamsee M, Metha N, Forgione A *et al.* incidence of cervical disorders in a tmd population. *J Dental Res* 1994;186.
27. Paixão F, Silva WAB, Silva FA, Ramos GG, Cruz MVJ. Evaluation of the reproducibility of two techniques used to determine and record centric relation in Angle's class I patients. *J Appl Oral Sci.* 2007; 15(4): 275-9.
28. Rocabado SM. *Cabeza y cuello - Tratamiento articular.* Buenos Aires: Inter-Médica Editorial, 1979.
29. Suvinen TI, Kemppainen P. Review of clinical EMG studies related to muscle and occlusal factors in healthy and TMD subjects. *J Oral Rehabil.* 2007; (34): 631-644.
30. Tecco S, Epifania E, Festa F. Na electromyographic evaluation of bilateral symmetry of masticatory, neck and trunk muscles activity in patients wearing a positioner. *J Oral Rehabil.* 2008; (35): 433-439.
31. Tecco S, Tete S, Festa F. Electromyographic evaluation of masticatory, neck, and

truck muscle activity in patients with posterior crossbites. *European J Orthodon*. 2010; 32(6): 747-752.

32. Torres SC, Costa C, Faltin Jr K. Estudo da posição natural da cabeça em relação ao plano horizontal de Frankfurt na avaliação mandibular de indivíduos com padrão facial de Classe I e Classe II. *R Dental Press Ortodon Ortop Facial*. 2006; 11(1): 84-98.
33. Vedana L, Landulpho AB, Silva FA, Silva WAB. Electromyographic evaluation during masticatory function, in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment. *Electromyography and Clinical Neurophysiology* 2010; (50): 33-38.
34. Ries LGK, Alves MC, Berzin, F. Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. *The Journal of Craniomandibular Practice*. 2008; 26(1): 59-64.

APÊNDICE

MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado, após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FOP/Unicamp (protocolo nº 014/2013, aprovado em 09/05/2013), a partir da seleção de prontuários clínicos dos arquivos de pacientes do CETASE (Centro de Estudos e Tratamento das Alterações Funcionais do Sistema Estomatognático) tratados de acordo com o protocolo clínico do mesmo (Paixão *et al.*, 2007, Vedana *et al.*, 2010) em que todos os pacientes foram tratados na clínica dos Cursos de Especialização da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, cujos exames eletromiográficos foram realizados no CETASE na FOP/Unicamp.

Os prontuários clínicos deveriam estar corretamente preenchidos e completos, e apresentando os exames eletromiográficos propostos pelo presente estudo. Foram selecionados 15 prontuários clínicos, cujos pacientes foram tratados no período de 2005-2011, de ambos os sexos, na faixa etária entre 55-70 anos, desdentados totais, portadores de Disfunção Temporomandibular (DTM) e Disfunção Crânio Cervical (DCC), usuários ou não de próteses totais duplas, há mais de 10 anos, com dimensão vertical de oclusão baixa, tratados com aparelhos oclusais lisos e planos confeccionados sobre as próteses quando presentes (Figura1) ou na forma de aparelhos planos com dentes quando na sua ausência (Figura2)(Casselli, 2005).



Figura 1 – Paciente com próteses totais antigas (A) e com aparelhos sobre as próteses restituindo a dimensão vertical de oclusão (B).

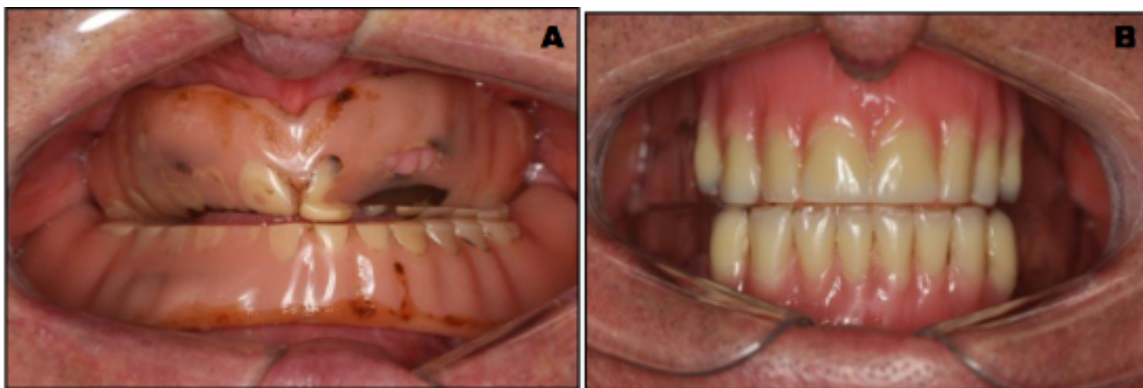


Figura 2 - Voluntário com próteses totais antigas (A) e com os aparelhos oclusais lisos e planos restituindo a dimensão vertical de oclusão (B). Os dentes no aparelho somente para efeito estético.

Foram excluídos prontuários que se enquadraram em qualquer uma das hipóteses:

- Incompletos ou sem as análises eletromiográficas realizadas nos padrões estudados;
- com pacientes com diagnóstico ou em tratamento de distúrbio psiquiátrico com ou sem uso de medicamento anti-depressivo;

- que se submeteu a alguma intervenção cirúrgica na coluna vertebral;
- que sofreu trauma mecânico na região das ATMs e dos músculos cervicais na coluna vertebral;
- com problemas ortopédicos em tratamento médico;
- com necessidades especiais;
- com sintomatologia presente há menos de 3 meses, da data do exame clínico.

As avaliações eletromiográficas foram realizadas no laboratório de diagnóstico informatizado do CETASE/FOP-UNICAMP, em que os padrões de análise contenham dados prévios à instituição da terapia com aparelhos oclusais lisos e planos, e 30, 60 e 90 dias após o tratamento instituído, utilizando a posição de repouso mandibular e final do fechamento isométrico com resistência. As análises eletromiográficas foram realizadas no período descrito com o objetivo de monitorar o comportamento de alguns grupos musculares em pacientes que foram reabilitados com próteses totais bimaxilares no curso de Especialização em Prótese Dental da FOP/UNICAMP, e foram submetidos previamente à terapia com aparelhos oclusais lisos e planos, uma vez que estes exames fizeram parte de um estudo temático realizado pelo CETASE.

As avaliações eletromiográficas realizadas pelo CETASE, sempre seguem o mesmo padrão para a coleta dos dados, padrão este instituído pelo próprio centro de estudos. Desta forma, os padrões incluem a acomodação dos voluntários em um ambiente tranquilo, em pé, com a coluna vertebral ereta, os braços relaxados. A posição da cabeça é determinada por meio da utilização de um espelho posicionado

em frente aos voluntários de modo que o olhar fosse fixado nos próprios olhos, a fim de se obter a posição de repouso da cabeça (Torres *et al.*, 2006). A atividade elétrica muscular foi captada com eletrodos bipolares de superfície (Doutrode Silver Chloride – Myo-tronics – Normed Inc., Tukwila, USA) (Casselli, 2005).

Previamente a fixação dos eletrodos é realizada a assepsia da pele com algodão embebido em álcool para diminuir a tensão superficial e remoção da oleosidade. Aos voluntários do sexo masculino é requisitado a apresentarem-se para a consulta com a barba devidamente aparada e as do sexo feminino livre de qualquer maquiagem e cosméticos, a fim de minimizar interferências oriundas da carga estática.

Os eletrodos são posicionados sobre a pele seca, seguindo a direção dos feixes musculares. Utiliza-se pontos de referência para a colocação dos eletrodos tais como: a deglutição para a fixação nos músculos supra-hioideos (20mm posteriormente ao mento), no músculo trapézio, posicionados bilateralmente na região lateral da base do crânio (porção superior do trapézio) e perpendicularmente na base do pescoço, no ponto médio de uma linha imaginária traçada do acrômio até a extremidade do processo espinhoso da 7ª vértebra (porção média); no músculo esternocleidomastoideo, realizada a rotação da cabeça para marcação dos locais (20mm inferior ao processo mastóide), músculos masseteres e temporais anteriores seguindo a orientação das fibras musculares após apertamento denta (Figura3) (Bergamini *et al.*, 2008, Tecco *et al.*, 2008, Tecco *et al.*, 2010). O eletrodo de referência, é posicionado sobre o osso clavicular .



Figura 3: Posicionamento dos eletrodos nos músculos trapézio superior e médio (A), temporal anterior, masseter e supra hoideos (B) e, esternocleidomastoideo (C).

As avaliações foram sempre realizadas na mesma ordem sequencial: posição postural e fechamento isométrico com resistência. Nas avaliações realizadas com a mandíbula na posição de repouso, os lábios permanecem com suave contato, as próteses desocluídas e ausência total de deglutição. Para as avaliações na posição de fechamento isométrico com resistência, os voluntários a partir da posição de repouso, promovem a abertura da boca, mantendo-se nesta posição por um período de dois segundos e em seguida fecham-na em contração máxima, mantendo-se assim por mais dois segundos, realizando um total de 3 ciclos (Casselli, 2005).





Somente as avaliações, realizadas no período matutino foram consideradas neste estudo. Para cada músculo foram realizadas 3 análises (repouso e fechamento isométrico) com duração de 15 segundos cada e intervalo de 30 segundos entre as mesmas, de modo que foram utilizados valores das medias aritméticas.

Os valores das atividades elétricas musculares obtidos foram submetidos à avaliação estatística pelo teste t de Student e análise de assimetria através de fórmula matemática (Ries *et al.*, 2008) :

$$AC = [1 - \Sigma](Rmuscle - Lmuscle) / \Sigma(Rmuscle + Lmuscle) \times 100$$

Com índice de significância de 5% com auxílio de programas computacionais MATLAB software (Version 5.3 The Math Works Inc., Natick, MA) e Microsoft Excel 2013 (Microsoft Inc., USA).

ANEXO 1 – Certificado do Comitê de ética em Pesquisa FOP-UNICAMP

	COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS	
CERTIFICADO		
<p>O Comitê de Ética em Pesquisa da FOP-UNICAMP certifica que o projeto de pesquisa "Avaliação eletromiográfica dos músculos trapézio, esternocleidomastoideo e mastigatórios, em pacientes desdentados totais portadores de disfunção temporomandibular tratados com aparelhos oclusais lisos e planos", protocolo nº 014/2013, dos pesquisadores Ana Lígia Piza Micelli e Wilkens Aurélio Buarque e Silva, satisfaz as exigências do Conselho Nacional de Saúde - Ministério da Saúde para as pesquisas em seres humanos e foi aprovado por este comitê em 09/05/2013.</p>		
<p>The Ethics Committee in Research of the Piracicaba Dental School - University of Campinas, certify that the project "Electromyography evaluation of the trapezius, sternocleidomastoid and masticatory muscles in edentulous patients with temporomandibular disorders treated with soft and plane oral appliances", register number 014/2013, of Ana Lígia Piza Micelli and Wilkens Aurélio Buarque e Silva, comply with the recommendations of the National Health Council - Ministry of Health of Brazil for research in human subjects and therefore was approved by this committee on May 09, 2013.</p>		
	Prof. Dr. Felipe Bevilacqua Prado Secretário CEP/FOP/UNICAMP	 Prof. Dra. Lívia Maria Andaló Tenuta Coordenadora CEP/FOP/UNICAMP
<p><small>Nota: O título do protocolo aparece como fornecido pelos pesquisadores, sem qualquer edição. Notice: The title of the project appears as provided by the authors, without editing.</small></p>		

ANEXO2

Company Information

Clinical Oral Investigations
HOME • LOGOUT • HELP • REGISTER • UPDATE MY INFORMATION • JOURNAL OVERVIEW
MAIN MENU • CONTACT US • SUBMIT A MANUSCRIPT • INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

em Editorial Manager
Role: **Author** Username: **anamicelli**

Author's Decision

Thank you for approving "Electromyographic evaluation of trapezius, sternocleidomastoid, anterior temporal, masseter and suprahyoid muscles in edentulous patients with temporomandibular disorder treated with flat and plane occlusal splint."

[Main Menu](#)

De: Clinical

Oral Investigations em@editorialmanager.com

Assunto: CLOI: Submission Confirmation for Electromyographic evaluation of trapezius, sternocleidomastoid, anterior temporal, masseter and suprahyoid muscles in edentulous patients with temporomandibular disorder treated with flat and plane occlusal splint.

Data: 23 de janeiro de 2015 01:33

Para: Ana Ligia Micelli analigiamicelli@hotmail.com

Dear Mrs Micelli,

Your submission entitled "Electromyographic evaluation of trapezius, sternocleidomastoid, anterior temporal, masseter and suprahyoid muscles in edentulous patients with temporomandibular disorder treated with flat and plane occlusal splint." has been received by Clinical

Oral Investigations

You will be able to check on the progress of your paper by logging on to Editorial Manager as an author. The URL is

<http://cloi.edmgr.com/>. Alternatively, please call us at 001-630-468-7784 (outside the US)/(630)-468-7784 (within the US) anytime from Monday to Friday.

Your manuscript will be given a reference number once an Editor has been assigned.

Thank you for submitting your work to our journal.

Kind regards,

Editorial Office

Clinical Oral Investigations

Now that your article will undergo the editorial and peer review process, it is the right time to think about publishing your article as open access. With open access your article will become freely available to anyone worldwide and you will easily comply with open access

mandates. Springer's open access offering for this journal is called Open Choice (find more information on www.springer.com/openchoice). Once your article is accepted, you will be offered the option to publish through open access. So you

might want to talk to your institution and funder now to see how payment could be organized; for an overview of available open access

funding please go to www.springer.com/oafunding.

Although for now you don't have to do anything, we would like to let you know about your upcoming

options

ANEXO 3

Declaração

As cópias de artigos de minha autoria ou de minha coautoria, já publicados ou submetidos para publicação em revistas científicas ou anais de congressos sujeitos a arbitragem, que constam da minha Tese de Doutorado, intitulada: "Electromyographic evaluation of trapezius, sternocleidomastoid, anterior temporal, masseter and suprahyoid muscles in edentulous patients with temporomandibular disorder treated with flat and plane occlusal appliances", não infringem os dispositivos da Lei n.º 9.610/98, nem o direito autoral de qualquer editora.

Piracicaba, 23 de fevereiro, de 2015.

Ana Lígia Piza Micelli

RG 43.565.418-4

Prof. Dr. Wilkens Aurélio Buarque e Silva

RG 1.634.230-7